

NOUVEAUX LEVIERS POUR LA GESTION DE LA PUNAISE *ORTHOPS PALUS* SUR MANGUIER

A. Ratnadass^{1,2}, J. Fontaine^{3,4}, G. Maillot^{1,2}, F. Normand^{1,2},

R.-M. Payet^{1,2}, M. Sinatamby^{1,2}, D. Veillant^{1,2}, M. Wilt³

¹ CIRAD, UPR HortSys, Réunion, F-97455 Saint-Pierre, France

² HortSys, Univ Montpellier, CIRAD, Montpellier, France

³ Forma'Terra Exploitation agricole, 165 route de Mafate, F-97460 Saint-Paul, Réunion, France

⁴ adresse actuelle : DRIAAF Ile-de-France, 18 avenue Carnot, F-94234 Cachan Cedex, France

RÉSUMÉ

Pour lutter contre la punaise miride *Orthops palus*, considérée comme le plus dommageable des ravageurs affectant la floraison du manguiier à La Réunion, des méthodes de gestion agroécologique alternatives à la Lambda-cyhalothrine sont recherchées. Un essai sur l'interaction punaise-oïdium (*Pseudoidium anacardii*) conduit dans un verger de manguiers, a montré que le traitement au soufre micronisé des arbres en floraison réduisait l'incidence des deux bioagresseurs, alors que le traitement à la Lambda-cyhalothrine n'affectait pas négativement l'infection par l'oïdium. Par ailleurs, les populations assez importantes de la punaise miride *Campylomma leucochila* (considérée comme prédatrice d'*O. palus*), observées sur plants de *Crotalaria trichotoma* et bandes fleuries à dominante de *Lobularia maritima*, suggèrent leur implantation en vergers comme plantes banques/relais pour une lutte biologique par conservation et gestion des habitats.

Mots-clés : *Campylomma leucochila* ; *Crotalaria trichotoma* ; oïdium ; Réunion ; soufre

ABSTRACT

New levers for management of plant bug Orthops palus on Mango. To control the mirid bug *Orthops palus*, considered as the most damaging mango pest at the flowering stage in Réunion, agroecological management methods are sought, as alternatives to Lambda-cyhalothrin. An experiment on plant bug-powdery mildew (*Pseudoidium anacardii*) interaction, conducted in a mango orchard, showed that micronized sulfur application on flowering trees reduced the incidence of both the pest and the pathogen, whereas spraying with Lambda-cyhalothrin did not hamper infection by powdery mildew. On the other hand, the relatively high population levels of the mirid bug *Campylomma leucochila* (considered as a predator of *O. palus*) that were observed on *Crotalaria trichotoma* plants and flower strips with a strong *Lobularia maritima* component, suggest to plant them as banker/relay plants for conservation and habitat management biological control.

Keywords: *Campylomma leucochila*; *Crotalaria trichotoma*; powdery mildew; Réunion; sulfur

INTRODUCTION

A l'île de La Réunion, la mangue (*Mangifera indica* L.) est la 4^{ème} production fruitière, cultivée par environ 80 producteurs sur une superficie d'environ 300 ha, avec une production annuelle moyenne d'environ 3000 t, dont environ 100 t étaient exportées, avant les restrictions imposées par l'introduction et l'installation sur l'île de *Bactrocera dorsalis* Hendel (Diptera: Tephritidae). Depuis 2018, cette mouche des fruits est incontestablement devenue la principale contrainte phytosanitaire à la production de mangues, détrônant à ce titre la punaise du manguier *Orthops palus* Taylor (Heteroptera: Miridae), qui est malgré tout encore considérée comme le ravageur le plus préoccupant au stade floraison du manguier, avant la cécidomyie des fleurs *Procontarinia mangiferae* (Felt) (Diptera: Cecidomyiidae) et l'oïdium (*Pseudoidium anacardii* (F. Noack) U. Braun & R. T. A. Cook précédemment appelé *Oidium mangiferae* Berthet : Erysiphales).

Or on demande aux producteurs de mangues de produire plus, notamment via la réduction des pertes de récolte dues aux bioagresseurs, mais aussi et surtout « mieux », en termes d'amélioration de la qualité des fruits et réduction des impacts environnementaux négatifs des applications de pesticides (Ratnadass *et al*, 2019). A ce titre, la Lambda-cyhalothrine, seule molécule qui bénéficiait d'une autorisation d'usage sur manguier contre la punaise, est sous la menace d'un arrêt définitif, d'où la pertinence de rechercher des voies de régulation ne faisant pas appel à la chimie de synthèse.

Ainsi, une concomitance entre l'infestation par *O. palus* et l'infection par *P. anacardii* sur inflorescences de manguiers a été observée à La Réunion (Atiama, 2016 ; Brun-Vitelli, 2015 ; Deguine *et al*, 2018), et l'hypothèse d'une facilitation de l'infestation par la punaise suite à l'infection préalable par le champignon a été avancée (Ratnadass et Deguine, 2020). On a donc cherché à déterminer dans quelle mesure le contrôle de l'oïdium (sans recours à la chimie de synthèse) pouvait contribuer à celui de la punaise.

Par ailleurs, la punaise miride *Campylomma leucochila* (Reuter) est considérée comme prédatrice (Cadou, 1994 ; Vayssières *et al*, 2001), notamment d'*O. palus* (Atiama, 2016 ; Jacquot, 2016), et non comme ravageur du manguier. En effet, d'après une étude préliminaire avec analyses des ratios d'isotopes stables de l'azote effectuées sur des insectes associés aux inflorescences de manguier (Jacquot, 2016), *C. leucochila* s'est révélée être positionnée à un niveau trophique significativement supérieur à celui de *O. palus*.

On a donc recherché dans l'environnement de vergers de manguiers, des plantes hébergeant cette espèce et qui pourraient être implantées dans les vergers ou à proximité, comme plantes banques/relais pour une lutte biologique par conservation et gestion des habitats.

MATERIEL & METHODES

Etude de l'interaction punaises-oïdium

Un verger de manguiers de la station du CIRAD à Bassin-Plat (Saint-Pierre) (21,32°S ; 55,49°E ; alt. 150 m), planté le 28/02/2011 avec les variétés José et Kent (32 arbres de chaque variété, répartis aléatoirement, avec espacements de 6 m x 5 m) a été subdivisé en quatre sous-parcelles rectangulaires de 16 arbres en moyenne (12 à 18).

En 2019 et 2020, quatre traitements ont été appliqués à la floraison, après randomisation (différente chacune des deux années), à savoir :

- Traitement insecticide au Karaté Zéon® (m.a. Lambda-cyhalothrine) par pulvérisation ciblée à la lance, à la dose de 0,0125 L/hL ;
- Traitement fongicide au Thiovit Jet® (m.a. soufre micronisé (80%)) par pulvérisation ciblée à la lance, à la dose de 7.5kg/ha ;

- Combinaison des deux traitements (fongicide puis insecticide, à 2 jours d'intervalle) ;
- Témoin non traité.

Les observations ont été effectuées à l'occasion de trois passages en 2019, et en une seule fois en 2020. En 2019, toutes les inflorescences des arbres de la variété José à hauteur d'homme se trouvant au stade sensible aux deux bioagresseurs ont été observées. En 2020, les observations ont été effectuées sur cinq inflorescences choisies au hasard de six arbres en floraison des deux variétés (sauf pour le Témoin non traité de la variété Kent, où seulement quatre arbres étaient au bon stade à cette date) (Tableau I). La présence de punaises (larves d'*O. palus*) a été déterminée par battage, celle d'oïdium à partir des symptômes de cette maladie (Vincenot et Normand, 2009).

Tableau I : Traitements phytosanitaires et observations sur l'essai sur l'interaction punaises-oïdium (verger de manguiers de Bassin-Plat, Saint-Pierre, 2019 & 2020)
(Phytosanitary treatments and observations on the plant bug-powdery mildew interaction (Bassin-Plat mango orchard, Saint-Pierre, 2019 & 2020))

Année	Date d'application du fongicide	Date d'application de l'insecticide	Variétés observées	Dates des observations	Nombre d'inflorescences observées*			
					I	F+I	F	T
2019	04/09	06/09	José	13, 18 & 24/09	23	44	66	29
2020	09/09	11/09	José	16/09	30	30	30	30
2020	09/09	11/09	Kent	16/09	30	30	30	20

* I : Traitement insecticide ; F : Traitement fongicide ; T : Témoin non traité

Recherche de plantes banques pour lutte biologique par conservation et gestion des habitats
On a recherché des plantes hôtes susceptibles d'héberger *C. leucochila* pendant la période de floraison du manguier (soit de juin à octobre : Vincenot et Normand, 2009), sur les exploitations agricoles de Forma'Terra à Saint-Paul (20,97°S ; 55,32°E ; alt. 130 m) et du Cirad à Saint-Pierre/Bassin-Plat. Il s'est agi respectivement de deux bandes fleuries désherbées disposées en bordure d'une parcelle de cucurbitacées en juin-juillet 2018 (Fontaine, 2018), et de parcelles de légumineuses évaluées comme plantes de service pour systèmes de cultures cannières, en septembre 2017 sur pois d'angole (*Cajanus cajan* L.), en septembre 2019 et en octobre 2020 sur crotalaire (*Crotalaria trichotoma* Bojer), et en octobre 2020 sur lupin blanc (*Lupinus albus* L.). Ces plantes ont été évaluées par ailleurs pour leur infestation par la punaise *Moissonia importunitas* (Distant) (Ratnadass *et al*, 2018 ; 2020).

A Saint-Paul, les bandes fleuries ont été obtenues à partir du mélange MP08782-PBI Fleurs de la nature®, composé de cinq annuelles et de 21 vivaces (EconSeeds, 2018). Les populations d'arthropodes ont été échantillonnées par succion avec un souffleur à feuilles modifié (STIHL® BG56 à buse ovale 14,5 cm × 10 cm), sur un cadrat de 0,25m² (50 cm x 50 cm) de chacune des deux bandes fleuries désherbées (Fontaine, 2018). A Bassin-Plat, les échantillonnages (au moyen du même souffleur modifié) ont porté sur trois lots de 10 plantes hautes de 50 cm à 1 m en 2017, cinq lots en 2019 et quatre lots en 2020 (Tableau II). Sur les échantillonnages des deux sites ont été comptés tous les adultes de *C. leucochila*, *M. importunitas*, et du complexe *Taylorilygus* spp/*Orthops* sp dans son ensemble.

Tableau II : Modalités d'échantillonnage des populations de punaises mirides sur plantes de service pendant la période de floraison du manguier (exploitations agricoles de Forma' Terra, Saint-Paul, et CIRAD/Bassin-Plat, Saint-Pierre, 2017 à 2020)
(Plant bug population sampling modalities on service plants during mango flowering period (farms of Forma' Terra, Saint-Paul, and CIRAD/Bassin-Plat, Saint-Pierre, 2017-2020))

Site	Echantillon	Plantes	Nombre	Dates des observations
Saint-Paul/ Forma' Terra	cadrat de 0,25 m ²	Bandes fleuries	2 x 4	08/06 au 20/07/2018
Saint-Pierre/ CIRAD Bassin-Plat	10 plants de 50 cm à 1 m	<i>Cajanus cajan</i>	3	04/09/2017
		<i>Crotalaria trichotoma</i>	5	16/09/2019
			4	19/10/2020
		<i>Lupinus albus</i>	4	16/10/2020

Analyses statistiques

Les données de l'étude de l'interaction punaises-oïdium ont fait l'objet d'analyses des tableaux de contingence avec le test exact de Fisher (module « Tests sur les tableaux de contingence » du Logiciel XLSTAT : Addinsoft, 2019).

RESULTATS

Etude de l'interaction punaises-oïdium

La Figure 1, qui synthétise les résultats des observations effectuées sur les inflorescences de la variété José en 2019, et des variétés José et Kent en 2020, montre :

- Que les traitements insecticide et insecticide + fongicide ont une efficacité totale contre les punaises ;
- Que les traitements fongicide et insecticide + fongicide ont une efficacité quasi-totale contre l'oïdium ;
- Que le traitement insecticide seul n'est pas efficace contre l'oïdium (avec une incidence de la maladie supérieure même, quoique pas significativement, sur les inflorescences traitées à l'insecticide) ;
- Que le traitement fongicide a un effet marginal sur les punaises.

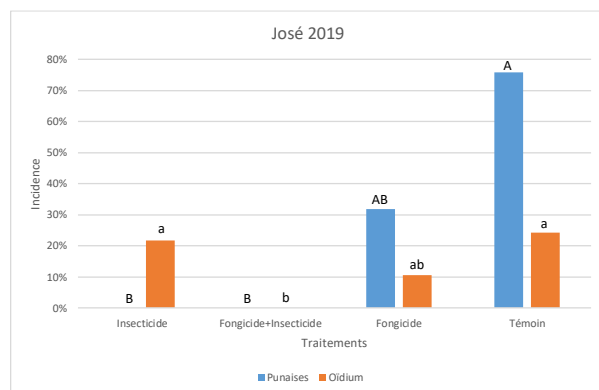
Recherche de plantes banques pour lutte biologique par conservation et gestion des habitats
Sur les plantes de service échantillonnées sur la station de Bassin-Plat, c'est seulement sur *C. trichotoma* qu'on a observé à la fois de relativement fortes populations de *C. leucochila*, et de faibles populations de *Taylorilygus/Orthops* spp et de *M. importunitas* (Figure 2).

Sur bandes fleuries à Saint-Paul, 19 des 26 espèces censées composer les mélanges ont été identifiées sur le terrain, dont seules ont fleuri une Achillée, le Bleuet des champs, le Coriandre cultivé et la Lobulaire maritime [*Lobularia maritima* (L.) Desv.], cette dernière étant dominante avec un taux de recouvrement de 39% (Fontaine, 2018).

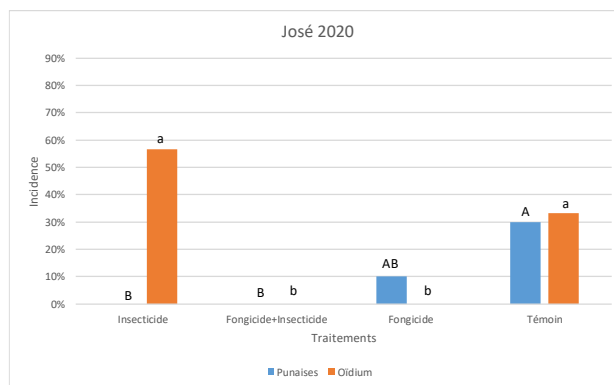
Les seules punaises mirides recensées ont été *C. leucochila* (largement dominante) et *M. importunitas* (Figure 3). Les populations de *M. importunitas* observées sur ces bandes fleuries ont été attribuées aux repousses de la crotalaire *C. spectabilis* (semée en précédent de la parcelle de cucurbitacées), et effectivement observées dans l'enherbement spontané jouxtant les bandes fleuries (Fontaine, 2018 ; Ratnadass *et al*, 2018 ; 2020).

Figure 1 : Incidences de la punaise et de l'oïdium du manguier selon la modalité de traitement des inflorescences dans un verger de manguiers à Bassin-Plat (Saint-Pierre) : 1a. Sur la variété José en 2019 ; 1b. Sur la variété José en 2020 ; 1c. Sur la variété Kent en 2020. Les moyennes surmontées de la même lettre (majuscule pour l'incidence de punaises, minuscule pour celle d'oïdium) ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% au test exact de Fisher

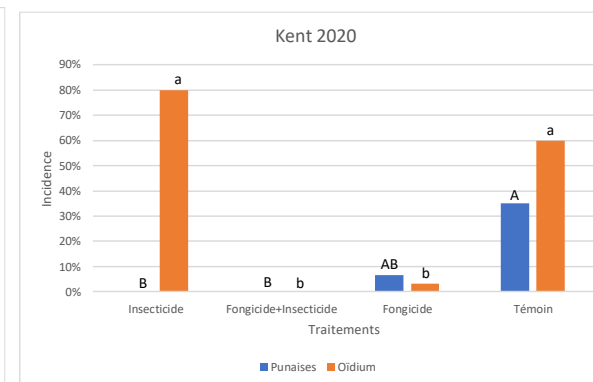
(Incidences of mango plant bug and powdery mildew according to inflorescence treatment modality in a mango orchard at Bassin-Plat (Saint-Pierre): 1a. On the José cultivar in 2019; 1b. On the José cultivar in 2020; 1c. On the Kent cultivar in 2020. Means with the same letter (uppercase for plant bug incidence, lowercase for powdery mildew incidence) are not significantly different at the 5% threshold at the Fisher's exact test)



1a



1b



1c

Figure 2 : Effectifs de punaises mirides (*Campylomma leucochila*, complexe *Taylorilygus/Orthops* spp, *Moissonia importunitas*) observées sur pois d'angle (*Cajanus cajan*), lupin blanc (*Lupinus albus*) et crotalaire (*Crotalaria trichotoma*) (Station CIRAD/Bassin-Plat, Saint-Pierre, 2017 à 2020)

(Numbers of plant bugs (*Campylomma leucochila*, *Taylorilygus/Orthops* species complex, *Moissonia importunitas*) recorded on pigeon pea (*Cajanus cajan*), white lupin (*Lupinus albus*) and rattlebox (*Crotalaria trichotoma*) (CIRAD/Bassin-Plat station, Saint-Pierre, 2017 to 2020))

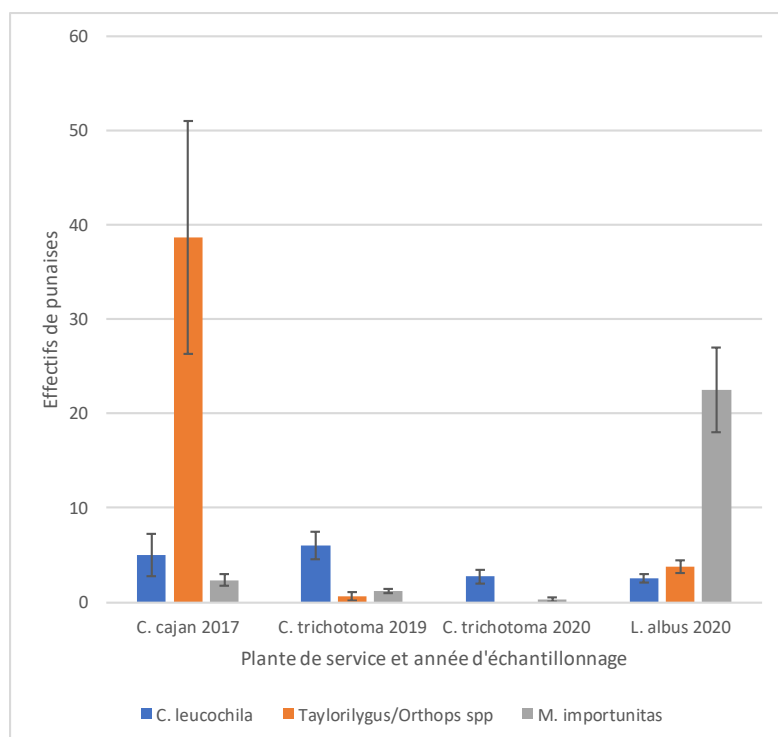
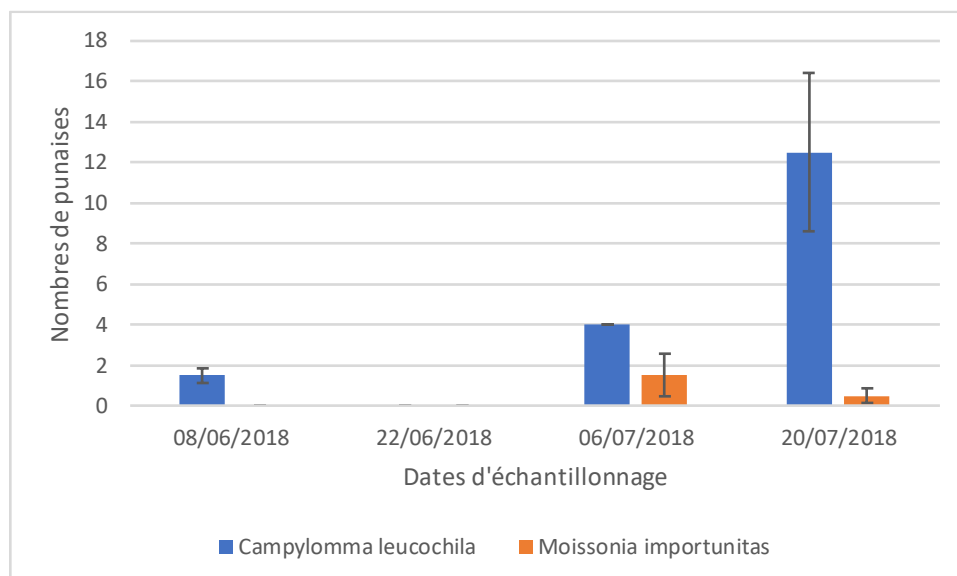


Figure 3 : Effectifs de punaises mirides observées sur bandes fleuries à dominante de lobulaire maritime (*Lobularia maritima*) (exploitation agricole de Forma' Terra, Saint-Paul, juin-juillet 2018)

(Numbers of plant bugs recorded on flower strips with a strong sweet alyssum (*Lobularia maritima*) component (Forma'Terra farm, Saint-Paul, June-July 2018))



DISCUSSION

Les résultats de l'essai sur l'interaction punaise-oïdium confirment ceux présentés par Brun-Vitelli (2015) et Deguine *et al* (2018), à savoir : sur 9214 inflorescences observées, 75% étaient infestées par l'oïdium, et parmi celles-ci 50% étaient infestées par les punaises, alors qu'en l'absence d'oïdium, 80% des inflorescences étaient indemnes de punaises ; inversement, sur les 40% d'inflorescences infestées par les punaises, 88% étaient infectées par l'oïdium.

Nos résultats vont toutefois au-delà du simple constat de concomitance, et dans le sens de l'hypothèse formulée par Ratnadass et Deguine (2020), à savoir une facilitation de l'attaque par les punaises suite à une infection préalable par l'oïdium. *A minima*, ces résultats écartent l'hypothèse d'une transmission de l'oïdium par la punaise, comme cela est observé dans plusieurs couple mirides-champignons. De toute façon, l'infection par l'oïdium, qu'on retrouve au niveau des feuilles avant la floraison, précède l'infestation par les punaises, ce qui remet aussi en cause une explication via le partage des mêmes conditions microclimatiques favorables (Ratnadass *et al*, 2019).

Si l'application de soufre se confirme comme une méthode de lutte non seulement contre l'oïdium, mais aussi la punaise, elle ne serait toutefois pas compatible avec l'application d'entomopathogènes comme *Beauveria* spp pour lutter spécifiquement contre les punaises mirides (cf. cas de *Lygus* spp sur fraisier : Dara, 2017).

Concernant la lutte biologique par conservation et gestion des habitats, Ratnadass *et al* (2018) avaient noté qu'à la période de floraison du manguier, *C. leucochila* et *O. palus* étaient absents de *Crotalaria retusa* à Saint-Paul et pratiquement absents de *C. juncea* à Bassin-Plat. *C. leucochila* était en revanche présent à Bassin-Plat, avec une forte population de *Taylorilygus/Orthops* spp, pas identifiée à l'espèce. Toutefois, *C. cajan* est un hôte avéré d'*O. palus* (Atiama, 2016). *Campylomma leucochila* a aussi été retrouvé à de très hauts niveaux de populations sur *L. albus* à Sainte-Marie en juin 2017, sans qu'*O. palus* ne soit mentionné. Ce dernier n'a pas été retrouvé dans le complexe *Taylorilygus/Orthops* spp ayant fait l'objet des échantillonnages présentés ici. Il faut toutefois noter la très forte infestation par *M. importunitas* de cette légumineuse, ce qui pourrait compromettre sa culture, à l'instar de celle des espèces de crotalaire autres que *C. trichotoma* (Ratnadass *et al*, 2020).

Concernant *L. maritima*, elle a aussi été mentionnée comme hôte d'*O. palus* (Schmitt *et al*, 2015 ; Atiama, 2016), et même été évaluée comme plante-piège vis-à-vis du ravageur. Toutefois, aucun individu des genres *Taylorilygus* ou *Orthops* n'y a été échantillonné dans le cadre de notre étude, ce qui confirme des études antérieures la consacrant plutôt comme plante refuge pour la punaise prédatrice potentielle *C. leucochila* (Schmitt *et al*, 2015). Elle présente l'inconvénient de nécessiter d'être irriguée, et (à l'instar du lupin blanc) d'avoir une floraison moins étalée que celle de *C. trichotoma* (ou *C. cajan*). Dans le cadre de notre étude en 2019, deux adultes d'*O. palus* (mais pas de larves) ont été échantillonnés sur *C. trichotoma*, sur trois individus du complexe *Taylorilygus/Orthops* spp, soit donc à des niveaux de populations négligeables par rapport à ceux de *C. leucochila*.

CONCLUSION

Les travaux sur l'interaction punaise-oïdium sur manguier ont confirmé la concomitance des deux bioagresseurs, et conforté l'hypothèse selon laquelle l'infestation des inflorescences de manguier par les punaises est facilitée par une infection préalable de celles-ci par l'oïdium. Cela plaide en faveur de

traitements au soufre micronisé pour gérer l'attaque du manguier par les deux bioagresseurs. Reste toutefois à quantifier l'impact du traitement préconisé sur le rendement en mangues et sa rentabilité.

Les résultats des prospections de plantes banques potentielles pour une régulation d'*O. palus* par sa punaise prédatrice putative *C. leucochila*, conduisent à la recommandation d'évaluer plus avant le potentiel de bandes fleuries à dominante de *L. maritima*, mais plus encore de bordures ou couverts de *C. trichotoma*, comme infrastructures banques/relais. Il serait également pertinent de confirmer le statut de prédateur (ou tout au moins davantage zoophytophage que phytozoophage) de *C. leucochila*, et de sa capacité de passer de ses plantes-hôtes alternatives [où leur statut soupçonné de phytophage (Schmitt *et al*, 2015) pose peu problème] sur inflorescences de manguier pour y exercer une activité régulatrice sur *O. palus*.

En tout état de cause, les deux nouveaux leviers de gestion proposés supposent l'arrêt des traitements insecticides, surtout pratiqués de manière préventive, car sans grand intérêt, voire conflictuels dans le cas de la lutte biologique par conservation et gestion des habitats.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé dans le cadre du programme de recherche agronomique du Cirad à la Réunion, DPP COSAQ activités 2018-2021, financé par l'union européenne (fond structurel FEDER) et le Conseil Régional de La Réunion.

BIBLIOGRAPHIE

Addinsoft, 2019. XLSTAT statistical and data analysis solution. Long Island, NY, USA. <https://www.xlstat.com>.

Atiama M., 2016. *Bioécologie et diversité génétique d'Orthops palus (Heteroptera, Miridae), ravageur du manguier à La Réunion*. Thèse de doctorat, Université de La Réunion, 358 p.

Brun-Vitelli J., 2015. *Analyse des données du projet Biophyto à La Réunion*. Mémoire de fin d'études, Master 2 Méthodes Statistiques des Industries Agronomiques Agro-Alimentaires et Pharmaceutiques, Université de Montpellier II, 42 p.

Cadou J., 1994. *Les Miridae du cotonnier en Afrique et à Madagascar*, Série les déprédateurs du cotonnier en Afrique tropicale et dans le reste du monde N°8, CIRAD. Paris, 78 p.

Dara S.K., 2017. Compatibility of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* with some fungicides used in California strawberry. *Open Plant Science Journal*, 10, 29-34.

Deguine J.P., Jacquot M., Allibert A., Chiroleu F., Graindorge R., Laurent P., Lambert G., Albon B., Marquier M., Gloanec C., Vanhuffel L., Vincenot D., Aubertot J.N., 2018. Agroecological protection of mango orchards in La Réunion. *Sustainable Agriculture Reviews*, 28, 249-307.

EconSeeds, 2018. *L'art des mélanges de fleurs*. Catalogue Graines Bertrand, Longué-Jumelles, France, 66 p.

Fontaine J., 2018. *Étude d'une bande fleurie sur l'île de la Réunion : suivi floristique et observation de la biodiversité fonctionnelle*. Mémoire de fin d'études, AgroSupDijon, 67 p.

Jacquot M., 2016. *Biodiversité et fonctionnement écologique des agroécosystèmes à base de manguiers à La Réunion*. Thèse de doctorat, Université de La Réunion, 226 p.

Ratnadass A., Deguine J.P., 2020. Three-way interactions between crop plants, phytopathogenic fungi, and mirid bugs. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 40, 46.

Ratnadass A., Grechi I., Graindorge R., Caillat A., Preterre A.L., Normand F., 2019. Effects of some cultural practices on mango inflorescence and fruit pest infestation and damage in Reunion island: recent progress, on-going studies and future steps. *Acta Horticulturae*, 1244, 159-166.

Ratnadass A., Soler A., Chabanne A., Tullus R.G., Técher P., Le Bellec F., Marnotte P., Streito J.C., Matocq A., 2018. First record of *Moissonia importunitas* as a pest of rattlebox (*Crotalaria* spp.) in Réunion Island (Hemiptera, Miridae). *Bulletin de la Société Entomologique de France*, 123, 59–64.

Ratnadass A., Soler A., Chabanne A., Marnotte P., 2020. Plant species and time of planting as potential tools for management of *Moissonia importunitas* Distant (Hemiptera: Miridae), a pest of *Crotalaria* spp. cover crops. *African Entomology*, 28, 198-201.

Schmitt T., Muru D., Jacquot M., Atiama M., Ajaguin Soleyen C., Moutoussamy M.L., Deguine J.P. 2015. Insertion de plantes pièges, refuges ou réservoirs d'arthropodes en vergers de manguiers à La Réunion. In : Deguine J.P., Gloanec C., Schmitt T. *Biodiversité et protection agroécologique des cultures. Actes du Séminaire Biophyto, Saint-Pierre, La Réunion, 21-24 octobre 2014*. Chambre d'Agriculture de la Réunion, Saint-Denis, 52-59.

Vayssières J.F., Delvare G., Males J.M., Aberlenc H.P., 2001. Inventaire préliminaire des arthropodes ravageurs et auxiliaires des cultures maraîchères sur l'île de la Réunion. *Insect Science and its Application*, 21, 1-22.

Vincenot D., Normand F., 2009. *Guide de la production intégrée de mangues à la Réunion*. Armefflor–Cirad–Chambre d'agriculture de la Réunion, 126 p.